

SIGNAL PROCESSOR AND SIGNAL PROCESSING METHOD

Publication number: JP2002314429 (A)

Publication date: 2002-10-25

Inventor(s): IIDA YASUHIRO; TAKAHATA HIROSHI; YAMAUCHI YASUHARU

Applicant(s): SONY CORP

Classification:

- international: **H04N7/30; G10L11/00; G10L19/00; G10L19/02; G11B20/10; H03M7/30; H04N7/30; G10L11/00; G10L19/00; G11B20/10; H03M7/30; (IPC1-7): H03M7/30; G10L11/00; G10L19/00; G10L19/02; G11B20/10; H04N7/30**

- European:

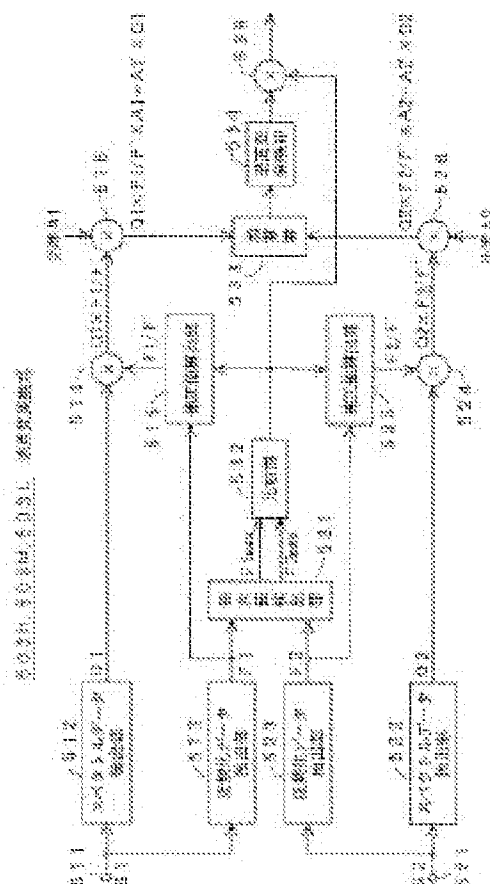
Application number: JP20010113873 20010412

Priority number(s): JP20010113873 20010412

Abstract of JP 2002314429 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To quickly and properly process a plurality of high efficient coded signals without degrading the arithmetic precision in the case of simultaneously processing the signals.

SOLUTION: Spectral data extract sections 512, 522 extract spectral data Q1, Q2 from two high efficiency coded data S1, S2 and normalized data extract sections 513, 523 extract scale factor values F1, F2 from the two high efficiency coded data S1, S2. A maximum value detection section 531, a comparison section 532 detect a maximum value F' of the scale factor values from the scale factor values F1, F2, apply re-normalization to the spectral data Q1, Q2 depending on the maximum value F', multiply ratios A1, A2 with the spectral data Q1, Q2, an adder 533 synthesizes the products, and an inverse orthogonal transform section 534 applies inverse orthogonal transform to the synthesized signal.; The signal obtained according to the result is scaled down by the maximum value F'.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-314429
(P2002-314429A)

(43) 公開日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード [*] (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|--------------------------|
| H 0 3 M 7/30 | | H 0 3 M 7/30 | A 5 C 0 5 9 |
| G 1 0 L 11/00 | | G 1 1 B 20/10 | 3 2 1 A 5 D 0 4 4 |
| 19/00 | | G 1 0 L 9/18 | M 5 D 0 4 5 |
| 19/02 | | 7/04 | G 5 J 0 6 4 |
| G 1 1 B 20/10 | 3 2 1 | 9/16 | |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-113873 (P2001-113873)

(22) 出願日 平成13年4月12日 (2001. 4. 12)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 飯田 康博

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 高畑 弘

東京都品川区東品川 1 丁目 1 番 9 号 メイ
ツ品川1106 有限会社アレフ内

(74) 代理人 100091546

弁理士 佐藤 正美

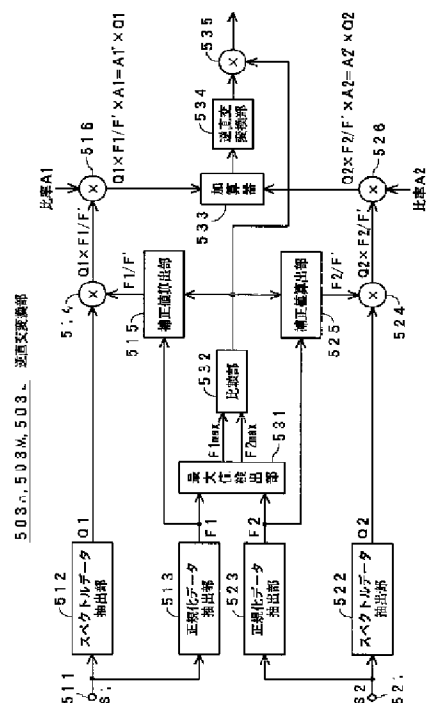
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号処理装置および信号処理方法

(57) 【要約】

【課題】 複数の高能率符号化信号を同時に処理する場合において、演算精度を落とすことなく、迅速かつ適正に信号処理を行なう。

【解決手段】 2つの高能率符号化データ S1、S2 からスペクトルデータ抽出部 512、522 によりスペクトルデータ Q1、Q2 を抽出し、2つの高能率符号化データ S1、S2 から正規化データ抽出部 513、523 によりスケールファクタ値 F1、F2 を抽出する。最大値検出部 531、比較部 532 により、スケールファクタ値 F1、F2 からスケールファクタ値の最大値 F' を検出し、この最大値 F' に応じて、スペクトルデータ Q1、Q2 について再正規化し、これらに比率 A1、A2 を掛け合わせた後に加算器 533 により合成し、この合成した信号を逆直交変換部 534 において逆直交変換する。この結果得られた信号を最大値 F' によりスケールダウンする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル信号を直交変換するとともに、所定の正規化情報を用いて正規化を行なうことにより高能率符号化された高能率符号化信号が複数チャンネル入力され、入力された上記複数チャンネルの高能率符号化信号を合成する信号処理装置であって、
 上記複数チャンネルの高能率符号化信号のそれぞれから、正規化に用いられた正規化情報を抽出する正規化情報抽出手段と、
 上記複数チャンネルの高能率符号化信号のそれぞれから、スペクトルデータを抽出するスペクトルデータ抽出手段と、
 上記正規化情報抽出手段にて抽出された上記複数チャンネルのそれぞれに対応する上記正規化情報の中から最大値を検出する最大値検出手段と、
 上記最大値検出手段にて検出された上記最大値に基づいて、上記複数チャンネルのそれぞれに対応する上記スペクトルデータを再正規化するようにする再正規化手段と、
 上記再正規化手段からの上記複数チャンネルのそれぞれに対応する再正規化結果と上記複数チャンネルのそれぞれに対応する係数とを乗算する乗算手段と、
 上記乗算手段での上記複数チャンネルのそれぞれについての乗算結果を加算する加算手段と、
 上記加算手段からの加算結果を周波数軸データから時間軸データに変換する逆変換手段と、
 上記逆変換手段からの出力信号と、上記最大値検出手段にて検出された上記正規化情報の最大値に基づいて復号する復号手段とを備えてなる信号処理装置。

【請求項2】 請求項1に記載の信号処理装置であって、上記再正規化手段は、
 上記正規化情報抽出手段により抽出された各チャンネルの正規化情報のそれぞれについての上記最大値検出手段により検出された正規化情報の上記最大値に対する割合を算出する割合算出手段と、
 上記スペクトルデータ抽出手段により抽出された各チャンネルのスペクトルデータと、上記割合算出手段により算出された割合とを乗算することにより、各チャンネル毎のスペクトルデータを修正する修正手段とからなることを特徴とする信号処理装置。

【請求項3】 デジタル信号を直交変換するとともに、所定の正規化情報を用いて正規化を行なうことにより高能率符号化された高能率符号化信号が複数チャンネル入力され、入力された上記複数チャンネルの高能率符号化信号を合成する信号処理方法であって、
 上記複数チャンネルの高能率符号化信号のそれぞれから、正規化に用いられた正規化情報を抽出する正規化情報抽出工程と、
 上記複数チャンネルの高能率符号化信号のそれぞれから、スペクトルデータを抽出するスペクトルデータ抽出

工程と、

上記正規化情報抽出工程において抽出した上記複数チャンネルのそれぞれに対応する上記正規化情報の中から最大値を検出する最大値検出工程と、
 上記最大値検出工程において検出した上記最大値に基づいて、上記複数チャンネルのそれぞれに対応する上記スペクトルデータを再正規化するようにする再正規化工程と、
 上記再正規化工程からの上記複数チャンネルのそれぞれに対応する再正規化結果と上記複数チャンネルのそれぞれに対応する係数とを乗算する乗算工程と、
 上記乗算工程においての上記複数チャンネルのそれぞれについての乗算結果を加算する加算工程と、
 上記加算工程においての加算結果を周波数軸データから時間軸データに変換する逆変換工程と、
 上記逆変換工程において逆変換の結果得られた信号と、
 上記最大値検出工程において検出した上記正規化情報の最大値に基づいて復号する復号工程とからなる信号処理方法。

【請求項4】 請求項3に記載の信号処理方法であって、上記再正規化工程は、
 上記正規化情報抽出工程において抽出した各チャンネルの正規化情報のそれぞれについての、上記最大値検出手段により検出した正規化情報の最大値に対する割合を算出する割合算出工程と、
 上記スペクトルデータ抽出工程において抽出した各チャンネルのスペクトルデータと、上記割合算出手段により算出した割合とを乗算することにより、各チャンネル毎のスペクトルデータを修正する修正工程とからなることを特徴とする信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、例えば、直交変換を用いた所定の符号化方式でデータ圧縮するようにされた符号化デジタル信号を処理する信号処理装置および信号処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 パーソナルコンピュータや種々のデジタル機器を用いて、様々なデジタル信号が扱われるようになってきている。例えば、オーディオ信号やビデオ信号をインターネットなどの通信ネットワークを通じてパーソナルコンピュータに取り込み、これを利用するようにすることが行なわれている。

【0003】 また、オーディオ信号やビデオ信号をMD (Mini Disc (登録商標)) やDVD (Digital Versatile Disc) などの記録媒体を介して提供を受けて、これを利用するようにすることも行なわれている。また、最近ではデジタル放送の提供が開始されるなど、デジタル信号の利用範囲も広がってきている。

【0004】そして、オーディオ信号やビデオ信号を通信ネットワークを通じて効率よく送受信するようにしたり、また、記録媒体により多くのオーディオ信号やビデオ信号を効率よく記録するようにするために、各種の高効率符号化方式（データ圧縮技術）を用いることによって、オーディオ信号やビデオ信号のデータ圧縮を行なっている場合が多い。

【0005】高効率符号化方式においては、離散コサイン変換（Discrete Cosine Transform：以下、DCTと略称する。）などの直交変換を用いて、オーディオ信号（時間領域データ）やビデオ信号（輝度データ）を周波数領域データ（周波数スペクトルデータ）に変換することによって、情報量の削減を実現するようにしている。

【0006】つまり、時間領域データであるオーディオ信号についての高効率符号化について簡単に示すと、図17に示すように、時間領域データをDCTなどの直交変換を行なうことにより周波数領域データに変換して、情報量を削減するようにしている。

【0007】そして、高効率符号化され周波数領域データとされたオーディオ信号は、図18に示すように、これを逆直交変換することにより、周波数領域データとされたオーディオ信号を元の時間領域データに復元し、これを再生するなどして利用することができるようにされる。

【0008】DCTなどの直交変換を用いる高効率符号化方式として広く利用されているものには、オーディオ信号についてのATRAC（Adaptive Transform Acoustic Coding）方式やMP3（MPEG-1 Audio Layer 3）方式などがあり、また、ビデオ信号についてのMPEG（Moving Picture Experts Group）方式などがある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、直交変換を用いた高効率符号化方式で符号化されたオーディオ信号やビデオ信号を用いる場合に、複数のソース、つまり、複数の異なるオーディオ信号やビデオ信号を同時に再生する用途がある。

【0010】例えば、フェードアウトするようにしたオーディオ信号と、フェードインするようにしたオーディオ信号を合成するようにするいわゆるクロスフェードや、BGM（Back Ground Music）や効果音の重ね合わせ（ミキシング）を行なう場合などである。ビデオ信号についても同様に、シーンチェンジ時のクロスフェードや画像の重ね合わせなどを行なうようにしたい場合がある。

【0011】このような特殊再生は、例えば、図19に示すように、符号化された複数のデジタル信号（符号化データ）を同時に、逆直交変換することにより復号し、

これら復号したデジタル信号のそれぞれに所定の比率を掛け合わせるようにして、その結果を加算することにより、クロスフェードや重ね合わせが実現できる。

【0012】ここで、直交変換としてDCTを用いた場合、その逆変換である逆離散コサイン変換（Inverse Discrete Cosine Transform：以下、IDCTと略称する。）の結果は線形であるので、図20に示すように、IDCTと加算処理との順序を逆にし、複数のデジタルデータを加算した後にIDCTを行なうようにしても同じ結果が得られる。

【0013】この図20に示すように、IDCTを行なう前に加算処理を行なうようにすることによって、IDCTの演算が1回になるなど、ハードウェアやソフトウェアで行なう処理の規模を減らし、オーディオやビデオのクロスフェードや重ね合わせなどを行なうことが可能なハードウェアやソフトウェアを安価に構成することができると考えられる。

【0014】しかしながら、図20に示したように、複数の周波数スペクトルデータ（以下、単にスペクトルデータという。）を一定の比率で加算して、逆直交変換を行なう場合には、各スペクトルデータのスケールファクタ値が異なるために、単純な加算を行なうことはできない場合がある。例えば、ATRAC方式で符号化されたオーディオ信号は、単に、直交変換されてスペクトルデータとされているだけでなく、予め用意するようにされた正規化情報（スケールファクタ値）が用いられて、正規化されることにより、更なる情報量の削減が行なわれている。

【0015】このように、ATRAC方式で高効率符号化されたオーディオ信号であるスペクトルデータは、スケールファクタ値を伴っており、浮動小数点形式と同様に広いダイナミックレンジを持っている。つまり、ATRAC方式で高効率符号化されたオーディオ信号（スペクトルデータ）は、仮数部としての固定固定小数点部と、指数部としてのスケールファクタ値とからなるものである。

【0016】このため、スペクトルデータの加算を行なう時点において、スペクトルデータの固定週数点形式への変換が必要になる。しかし、スペクトルデータをそのスケールファクタ値をも考慮して固定少数点形式に変換すると、変換後のスペクトルデータの有効ビット数が長くなってしまい、逆直交変換時の演算精度が低下する場合があると考えられる。これは、逆直交変換時の演算においては、多くの場合、固定小数点方式が用いられており、有効桁数（有効ビット数）が予め決まっているが、この有効桁数の不足が発生してしまうためである。

【0017】しかし、前述もしたように、複数の高効率符号化信号を同時に処理する用途があり、演算精度を落とすことなく、しかも迅速かつ適正に複数の高効率符号化信号を同時に処理することが可能であって、しかも安価

なハードウェアやソフトウェアの提供が望まれている。

【0018】以上のことにかんがみ、複数の高能率符号化信号を同時に処理する場合において、演算精度を落とすことなく、迅速かつ適正に信号処理を行なうことが可能な信号処理装置および信号処理方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明の信号処理装置は、デジタル信号を直交変換するとともに、所定の正規化情報を用いて正規化を行なうことにより高能率符号化された高能率符号化信号が複数チャンネル入力され、入力された上記複数チャンネルの高能率符号化信号を合成する信号処理装置であって、上記複数チャンネルの高能率符号化信号のそれぞれから、正規化に用いられた正規化情報を抽出する正規化情報抽出手段と、上記複数チャンネルの高能率符号化信号のそれぞれから、スペクトルデータを抽出するスペクトルデータ抽出手段と、上記正規化情報抽出手段にて抽出された上記複数チャンネルのそれぞれに対応する上記正規化情報の中から最大値を検出する最大値検出手段と、上記最大値検出手段にて検出された上記最大値に基づいて、上記複数チャンネルのそれぞれに対応する上記スペクトルデータを再正規化するようにする再正規化手段と、上記再正規化手段からの上記複数チャンネルのそれぞれに対応する再正規化結果と上記複数チャンネルのそれぞれに対応する係数とを乗算する乗算手段と、上記乗算手段での上記複数チャンネルのそれぞれについての乗算結果を加算する加算手段と、上記加算手段からの加算結果を周波数軸データから時間軸データに逆変換する逆変換手段と、上記逆変換手段からの出力信号と、上記最大値検出手段にて検出された上記正規化情報の最大値に基づいて復号する復号手段とを備えてなることを特徴とする。

【0020】この請求項1に記載の発明の信号処理装置によれば、直交変換と正規化処理が施されることにより高能率符号化されて形成された複数の高能率符号化信号を合成する場合に、まず、正規化情報抽出手段と、スペクトルデータ抽出手段により、各高能率符号化信号の正規化情報とスペクトルデータとが抽出される。

【0021】そして、正規化情報抽出手段により抽出された正規化情報の中から、最大値検出手段により正規化情報の最大値が検出され、この正規化情報の最大値により、各高能率符号化信号のスペクトルデータを再正規化するようにする。つまり、各高能率符号化信号の正規化情報を最大値検出手段により検出された最大値に置き換えるようにし、この置き換えられるようにされた正規化情報に基づいてスペクトルデータが修正（再正規化）される。

【0022】この後、乗算手段において、各チャンネルの再正規化されたスペクトルデータに対して、各チャン

ネルに対応する比率が乗算手段において乗算される。各チャンネルについての乗算結果は、加算手段において加算されることによって、各チャンネルのスペクトルデータが合成される。

【0023】そして、加算手段からの加算信号は、逆変換手段により逆直交変換され、この逆直交変換の結果得られた信号が、復号手段により、最大値検出手段により検出された正規化情報の最大が用いられて復号される。これにより、複数チャンネルの高能率符号化信号が、所定の比率によって調整されるとともに、それらが合成され、復号されて再生されるなど、利用可能とされる。

【0024】このように、各チャンネルのスペクトルデータは、各チャンネルの正規化情報の中から検出された正規化情報の最大値によって、再正規化されるので、スペクトルデータの固定小数点部分が有効桁数を超過してしまうことを確実に防止することができる。

【0025】したがって、逆直交変換時において、桁あふれなどをおこすなど、逆変換時の演算精度を落とすことなく適正に逆直交変換を行なって、高能率符号化前のデジタル信号を復元し、これを利用するようにすることができる。また、逆直交変換のための回路を増やしたり、複数チャンネル分の逆直交変換のための演算を重複して行なうようにするなどのこともない。

【0026】また、請求項2に記載の発明の信号処理装置は、請求項1に記載の信号処理装置であって、上記再正規化手段は、上記正規化情報抽出手段により抽出された各チャンネルの正規化情報のそれぞれについての上記最大値検出手段により検出された正規化情報の上記最大値に対する割合を算出する割合算出手段と、上記スペクトルデータ抽出手段により抽出された各チャンネルのスペクトルデータと、上記割合算出手段により算出された割合とを乗算することにより、各チャンネル毎のスペクトルデータを修正する修正手段とからなることを特徴とする。

【0027】この請求項2に記載の信号処理装置によれば、再正規化手段は、割合算出手段と、スペクトルデータの修正手段とからなり、まず、割合算出手段により、各チャンネルの正規化情報の正規化情報の最大値に対する割合が求められ、この割合に基づいてスペクトルデータが修正されることにより再正規化が行なわれるようにされる。

【0028】このように、割合算出手段と、乗算を行なうことによりスペクトルデータを修正する修正手段とにより比較的簡単に再正規化手段を構成することができ、その結果、高能率符号化信号を合成する信号処理装置を簡単かつ安価に構成することができるようになる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図を参照しながら、この発明による信号処理装置、信号処理方法の一実施の形態に

について説明する。以下に説明する実施の形態においては、高能率符号化方式としてATRAC方式を用いて楽曲などのオーディオデータ（楽曲データ）を符号化および復号化する場合を例にして説明する。

【0030】[この発明において用いる信号処理についての概念説明] まず、この発明による信号処理装置および信号処理方法についての説明を簡単にするため、この発明による信号処理装置、信号処理方法において用いられる高能率符号化信号についての信号処理の考え方について説明し、この後、この発明による信号処理装置、信号処理方法の具体例について説明する。

【0031】[ATRAC方式の高能率符号化の概要] 後述もするように、ATRAC方式の高能率符号化においては、512サンプルのデジタルオーディオデータが、最終的に512個のスペクトルデータに変換される。変換（高能率符号化）に際しては、オーディオデジタルデータを広域／中域／低域の3つの帯域に分割し、それぞれの帯域において直交変換であるDCT（離散コサイン変換）を行なうことにより、デジタルオーディオデータをスペクトルデータに変換する。

【0032】ここで、512個のスペクトルデータは、周波数の順に区切るにより、52個の単位ブロック（ブロック・フローティング・ユニット）に分けられ、各単位ブロック毎に正規化と再量子化を行なうことにより、デジタルオーディオデータのデータ量を更に削減するようにしている。

【0033】この正規化に際しては、後述もするように、予め用意される多数のスケールファクタ値（正規化データ）の中から、各単位ブロック毎に最も適したスケールファクタ値が選択され、この選択されたスケールファクタ値を用いて正規化が行なわれる。このため、高能率符号化処理により生成された高能率符号化データ（高能率符号化信号）は、後述もするように、スペクトルデータのほか、各単位ブロック毎に割り当てられるようにされたスケールファクタ値などの種々の情報からなるものである。

【0034】そして、スペクトルデータの復号時においては、各帯域毎のスペクトルデータをIDCT（逆離散コサイン変換）によって、時間領域のデータに逆変換し、全帯域のIDCT後の信号を合成することにより、高能率符号化前のデジタルオーディオ信号を復元する。

【0035】[逆直交変換時の演算制度の維持について] このIDCT時の演算は、一般に固定小数点形式で行なわれる。換言すれば、IDCT時の演算においては、その有効桁数（有効ビット数）が予め決められている。このため、スペクトルデータを各単位ブロック毎に割り当てられたスケールファクタ値を考慮して、固定小数点形式に変換した後に、これをIDCT処理しようとする、有効桁数の不足により演算精度が低下する恐れがある。

【0036】そこで、IDCT時の演算精度を高く保つために、スペクトルデータを固定小数点部分とスケールファクタ値とに分け、固定小数点部分についてIDCTを行ない、このIDCTの出力信号について、スケールファクタ値を用いてスケールダウンを行なうことによって、スペクトルデータを時間領域データに戻すようにすることが考えられる。

【0037】図1は、スペクトルデータを高精度に時間領域データに変換する場合の処理を説明するための図である。この図1に示す処理は、各帯域（広域／中域／低域のそれぞれ）において行なわれることになる。まず、①高能率符号化データから各単位ブロック（各ブロック・フローティング・ユニット）に割り当てられているスケールファクタ値を抽出し、その最大値Fを検出する。

【0038】スケールファクタ値のテーブルは、例えば、図2に示すようなものが高能率符号化を行なう装置などに予め用意するようにされており、このテーブルの中から符号化時において単位ブロックのスペクトルデータに応じて選択されたスケールファクタ値が各単位ブロック毎に割り当てられるようにされている。

【0039】なお、図2に示したスケールファクタ値のテーブル6dBステップでスケールファクタ値を設けるようにした場合のスケールファクタ値のテーブルの一例である。しかし、図2に示したスケールファクタ値のテーブルは一例であり、ステップ幅を更に細かくしたテーブルを用いるようにすることももちろんできる。

【0040】次に、②全単位ブロックのスケールファクタ値を①で検出したスケールファクタの最大値Fに変更する。そして、③各単位ブロックのスペクトルデータを、元のスケールファクタ値の最大値Fに対する増加率で割り算することにより、スペクトルデータの補正後の固定小数部分Qを求める。

【0041】すなわち、図1に示すように、スペクトルデータを固定小数点部分Qと、スケールファクタ値の最大値Fとにより表すようにする。この①～③までの処理により、単位ブロック毎に異なるスケールファクタ値を統一して、IDCTの入力データを固定小数点化する。この場合、スケールファクタの変更に伴い補正した補正後の固定小数点部分Qは、-1から+1までの間の値をとるようにされることになる。

【0042】そして、④固定小数点部分Qに対してIDCTを行なう。この後、⑤IDCT後の信号qに、①で求めたスケールファクタ値の最大値Fを掛け合わせるにより復号化して、スペクトルデータを時間領域データに変換する。このように、①～⑤の処理により、スペクトルデータについてのIDCT演算を高精度に行なうことができる。

【0043】[復号化時におけるレベル調整] また、実際には、スペクトルデータに対して任意の比率を掛け算

することにより、レベル調整を行なうようにする場合もある。この場合に任意の比率を徐々に変えることによって、再生されるオーディオデータにいわゆるフェードイン効果やフェードアウト効果を付加することもできる。このようにIDCTおよび復号化時において、スペクトルデータについて任意の比率をかける場合について説明する。

【0044】図3は、スペクトルデータに任意の比率をかけてレベル調整を行なう場合の信号処理について説明するための図である。この場合においても、図3に示すように、単位ブロック毎のスペクトルデータに割り当てられているスケールファクタ値の最大値Fを検出し、各単位ブロックのスケールファクタ値を最大値Fに変換するとともに、最大値Fと本来のスケールファクタ値とに基づいて、スペクトルデータを修正し、固定小数点部分Qを求める。

【0045】そして、図3において、(1)式に示すように、固定小数点部分Qとスケールファクタ値の最大値Fとからなるスペクトルデータに対して、任意の比率Aをかけることになる。この場合、比率Aに基づいて、スケールファクタ値の最大値Fの補正を行なって補正後最大値F'を求める。

【0046】この補正後最大値F'は、図4Aに示す(4)式でえられた値よりも大きなものの中で最小のスケールファクタ値を図2に示したスケールファクタ値のテーブルから選択することにより得られるものである。この補正後最大値F'に基づいて、比率Aについても補正する。この場合には、図4Bに示すように、最大値Fの補正後最大値F'に対する割合を、比率Aにかけることにより、補正後比率A'を求めることができる。

【0047】これにより、図3において、(1)式は、(2)式のように表すことができる。ここで補正後最大値F'は、IDCT後のスケールダウン時に用いるものであり、固定小数点部分Qと補正後比率A'とをかけたものが、IDCTの入力信号となる。このIDCT処理の結果は、固定小数点部分QをIDCT処理して得られた信号qと補正後比率A'とをかけたものとなる。

【0048】したがって、IDCT処理後においては、図3に示すように、 $q \times A' \times F'$ となるが、図4Bに示した(5)式を展開すれば、図4Cに示すように

(6)式が得られる。すなわち、 $F' \times A'$ は、 $F \times A$ に等しい。このため、スペクトルデータに比率Aをかける場合であっても、スペクトルデータの固定小数点部分QについてIDCT処理を行ない、その結果得られた信号qに、スケールファクタ値の最大値Fと、任意の比率Aとをかけることにより、IDCT処理における演算精度を落とすことなく、IDCT処理をおこなうとともに、任意の比率Aに応じてレベル調整をも行なうことができる。

【0049】〔複数の高能率符号化信号の合成〕そして、

この実施の形態の信号処理装置、信号処理方法においては、図3に示したような、所定の比率がかけられる複数のスペクトルデータ（複数の楽曲のスペクトルデータ）が与えられたときに、これらを演算精度を落とすことなく同時にIDCT処理して、再生することができるようにしたものである。

【0050】図5は、複数の楽曲のスペクトルデータのそれぞれに、任意の比率をかけて合成する場合の信号処理について説明するための図である。図5に示すように、複数の高能率符号化データ1、2、…、Nが与えられ、これらのそれぞれに任意の比率をかけてレベル調整して合成し、同時に再生できるようにする場合について説明する。

【0051】各高能率符号化データ1、2、…、Nの単位ブロック毎のスペクトルデータに割り当てられているスケールファクタ値の最大値をF、F2、…、FNとし、この最大値F1、F2、…、FNと各スペクトルデータの本来のスケールファクタ値とに基づいて、各スペクトルデータを修正することにより得られた各スペクトルデータに対応する固定小数点部分をQ1、Q2、…、QNとする。また、各高能率符号化データのスペクトルデータに対して掛け合わせる比率をA1、A2、…、ANとする。

【0052】そして、上述の各高能率符号化データについての固定小数点部分Q1、Q2、…、QNと、スケールファクタ値の最大値F1、F2、…、FNと、修正後比率A1、A2、…、ANについて、 $k=1, 2, \dots, N$ とすると、図6に示す(8)式のようにまとめることができる。

【0053】この(8)式により示されるデータをそのままIDCT処理したのでは、前述もしたように、IDCT処理における有効ビット数が不足し、演算精度が低下してしまう可能性がある。そこで、この場合においても、まず、スケールファクタ値の共通化を図り、固定小数点部分と、スケールファクタ部分とに分離して、固定小数点部分についてIDCT処理した後に、共通化したスケールファクタ値によってスケールダウンすればよいことになる。

【0054】しかし、複数の高能率符号化データを合成する場合、スケールダウンのために用いるスケールファクタ値は、合成する高能率符号化データについて考慮して共通化しなければならない。この例においては、各高能率符号化データについてのスケールファクタ値の最大値Fkと各高能率符号化データに掛け合わせる比率Akの積の合計値よりも大きいスケールファクタ値の中の最小のスケールファクタ値を共通化したスケールファクタ値F'とする。つまり、図6Aに示す(10)式により得られる値よりも大きな多数のスケールファクタ値の中の最小のスケールファクタ値を共通化したスケールファクタ値F'とする。

【0055】この場合、共通化したスケールファクタ値 F' に基づいて、各高能率符号化データのスペクトルデータに掛け合わせるようになる比率 A_k についても修正することによって、修正後比率 A_k' を求める必要がある。この場合には、元のスケールファクタ値 F_k について、共通化したスケールファクタ値 F' に対する割合に応じて、比率 A_k を修正することによって、修正後比率 A_k' を求める。つまり、修正後比率 A_k' は、図6に示す(11)式によって求めることができる。

【0056】このようにすることにより、図5の(8)式に示したスペクトルデータは、その下段に示すように、固定小数点部分 Q_k と修正比率 A_k' との積の総和と、共通化したスケールファクタ値 F' とに分離することができる。そして、図5に示すように、固定小数点部分 Q_k と修正比率 A_k' との積の総和についてIDCT処理を行なった後に、共通化したスケールファクタ値 F' によりスケールダウン処理を行なうようにする。

【0057】そして、図6Bに示した(11)式を整理すると、図6Cの(12)式に示すように、修正後比率 $A_k' \times$ 共通化スケールファクタ値 F' は、修正前の比率 $A_k \times$ 共通化前のスケールファクタ値の最大値 F_k に等しい。したがって、この図5の例の場合には、固定小数点部分 Q_k と修正比率 A_k' との積の総和についてIDCT処理を行なった後に、共通化したスケールファクタ値 F' によりスケールダウン処理を行なうことによって得られる信号は、図5において(9)式が示すように、複数のオーディオデータ(信号 q_k) に任意の比率 A_k を掛け合わせ、これらを合成した時間領域データとなる。

【0058】これにより、複数の高能率符号化データのスペクトルデータが与えられ、これらのそれぞれに任意の比率をかけた後に合成してしながら復号することが可能となる。そして、この図5、図6に示した信号処理についての考え方を適用し、複数の高能率符号化データのスペクトルデータについて、それぞれ任意の比率に応じてレベル調整した後に合成し、復号化して再生することができるようにしたのが、この発明による信号処理装置、信号処理方法である。

【0059】〔信号処理装置、信号処理方法の具体例の説明〕

〔オーディオ信号処理装置の概要〕次に、図1～図6を用いて説明した信号処理の考え方を適用したこの発明による信号処理装置、信号処理方法の具体例について説明する。図7は、この発明による信号処理装置および信号処理方法が適用されたオーディオ信号処理装置を説明するためのブロック図である。

【0060】この実施の形態のオーディオ信号処理装置は、単体のオーディオ信号処理装置としてハードウェアにより構成することもできるし、また、パーソナルコンピュータなどにおいてソフトウェアにより各処理部(各

機能)を実現することによっても構成することができるものである。

【0061】図7に示すように、この実施の形態のオーディオ信号処理装置(以下、単に信号処理装置という。)は、アナログオーディオ信号の入力端子1、A/D変換部2、デジタルオーディオ信号の入力端子3、符号化部4、復号化部5、D/A変換部6、アナログオーディオ信号の出力端子7、書き込み/読み出し部8、符号化データ蓄積部9を備えたものである。

【0062】また、この実施の形態の信号処理装置は、この信号処理装置の各部を制御する制御部20を備えている。制御部20は、図7に示すように、CPU(Central Processing Unit)21、ROM(Read Only Memory)22、RAM(Random Access Memory)23が、CPUバス24を通じて接続することにより形成されたマイクロコンピュータである。

【0063】図7に示すように、制御部20には、例えば、アルファベットキー、テンキー、各種ファンクションキーなどが設けられたキー操作部31が接続され、このキー操作部31を通じて、使用者からの各種の指示入力を受け付けることができるようにしている。

【0064】また、制御部20には、例えば、LCD(Liquid Crystal Display)やCRT(Cathode-ray Tube)などにより構成される表示部32が接続するようにされており、各種の表示を行なうことができるようにしている。

【0065】そして、アナログオーディオ信号の入力端子1を通じて入力されたアナログオーディオ信号は、A/D変換部2に供給される。A/D変換部2は、これに供給されたアナログオーディオ信号をデジタルオーディオ信号(オーディオPCM(Pulse Code Modulation)信号)に変換し、これを符号化部4に供給する。また、デジタル信号の入力端子3を通じて入力されたデジタルオーディオ信号(オーディオPCM信号)は、そのまま符号化部4に供給される。

【0066】符号化部4は、これに供給されたデジタルオーディオ信号をATRAC方式で高能率符号化してデータ圧縮する。符号化部4において高能率符号化されて形成された符号化データは、制御部20、読み出し/書き込み部8を通じて、例えば、ハードディスクや光磁気ディスクなどにより構成される大容量記憶媒体である符号化データ蓄積部9に書き込まれる。これにより、目的とするオーディオデータの符号化データが、符号化データ蓄積部9に蓄積され、これを管理することができるようにされる。

【0067】また、この実施の形態の信号処理装置は、キー操作部31を通じて入力された使用者からの再生指示入力に応じて、制御部20は、読み出し/書き込み部8を通じて、指示された楽曲の符号化データを符号化デ

ータ蓄積部9から読み出し、これを復号化部5に供給する。復号化部6は、これに供給された符号化データを復号化し、復号化したオーディオデータをD/A変換部6に供給する。

【0068】D/A変換部6は、これに供給されたオーディオデータをアナログオーディオ信号に変換し、これをアナログオーディオ信号の出力端子7を通じて出力する。この出力端子7を通じて出力されたアナログオーディオ信号は、例えば、スピーカに供給され、そのアナログオーディオ信号に応じた音声が発音するようにされる。

【0069】また、この実施の形態の信号処理装置は、異なる2つの符号化データについて任意の比率を掛け合わせるによりレベル調整した後に、これらを合成し、高精度に逆直交変換処理を行なうことにより復号化して出力することができるようになっている。すなわち、キー操作部31を通じて入力された使用者からの合成指示入力に応じて、制御部20は、読み出し/書き込み部8を通じて、指示された2つの楽曲の符号化データを符号化データ蓄積部9から読み出し、これを復号化部5に供給する。

【0070】復号化部5は、これに2つの符号化データが供給されたときには、制御部20の制御に応じて、レベル調整を施した後に、2つの符号化データを合成し、演算制度を損なうことがないようにして逆直交変換を行なうことにより復号化する。このように、復号化部5は、これに2つの符号化データが供給されたときには、それらの符号化データを合成した後に逆直交変換することにより復号化する。

【0071】そして、前述もしたように、復号化されたオーディオデータは、D/A変換部6に供給され、ここでアナログオーディオ信号に変換された後、アナログオーディオ信号の出力端子7を通じて出力される。なお、図7に示すように、復号化部5において、復号化されたオーディオデータを制御部20、読み出し/書き込み部8を通じて、例えば、符号化データ蓄積部9などに蓄積するようにすることもできるようにされる。

【0072】このように、この実施の形態の信号処理装置は、オーディオ信号を取り込み、これを符号化して符号化データ蓄積部9に蓄積することにより、大量のオーディオデータを管理することができるとともに、符号化データ蓄積部9に蓄積されている符号化データを復号して再生したり、2つの符号化データを合成した後に復号し、これを再生するなどのことができるものである。

【0073】また、復号化部5においては、符号化データの状態で合成処理を行なった後に復号化を行なうので、入力信号分の逆直交変換部を設けたり、入力信号毎に逆直交変換演算を行なうこともないので、復号化部5の構成や処理が複雑になるなどのことがないようにしている。

【0074】さらに、この実施の形態において、信号処理装置の復号化部5においては、予め決められた有効桁数（有効ビット数）の固定小数点形式で逆直交変換を行なう。しかし、図1～図6を用いて説明したように、逆直交変換に際し、逆直交変換の演算精度が低下することがないように、符号化データのスペクトルデータを固定小数点部分と、スケールファクタ値部分とに分離するようにし、固定小数点部分について逆直交変換を行ない、この結果にスケールファクタ値を考慮することによって、高精度に復号化を行なうようにしている。

【0075】以下においては、この実施の形態の信号処理装置において行なわれるATRAC方式の符号化処理、符号化データのフォーマット等について明確にした後に、この実施の形態の信号処理装置において行なわれる符号化データの合成処理、符号化データの復号処理について説明する。

【0076】[ATRAC方式の符号化処理について] 図8は、デジタルオーディオ信号についてATRAC方式の高効率符号化を行なう符号化部（高効率符号化部）の一例を説明するためのブロック図であり、図7に示した信号処理装置の符号化部4の一例を示すものである。

【0077】図8に示す符号化部4では、入力デジタルオーディオ信号を複数の周波数帯域に分割すると共に、各周波数帯域毎に直交変換を行って、得られた周波数軸のスペクトルデータを、低域では、後述する人間の聴覚特性を考慮したいわゆる臨界帯域幅（クリティカルバンド）毎に、中高域ではブロックフローデグ効率を考慮して臨界帯域幅を細分化した帯域毎に、適応的にビット割当して符号化している。

【0078】通常、このビット割り当てを行なうブロックが量子化雑音発生ブロックとなる。さらに、この実施の形態の信号処理装置の符号化部4においては、直交変換の前の入力信号に応じて、ビット割り当てを行なうブロックサイズ（直交変換ブロック長）を適応的に変化させている。

【0079】即ち、図8において、入力端子400には、例えばサンプリング周波数が44.1kHzの時、0～22kHzのデジタルオーディオ信号（オーディオPCM信号）が供給される。この入力信号は、例えばいわゆるQMF（Quadrature Mirror Filter）等の帯域分割フィルタ401により0～11kHz帯域と11kHz～22kHz帯域との信号に分割され、0～11kHz帯域の信号は同じくQMF等の帯域分割フィルタ402により0～5.5kHz帯域と5.5kHz～11kHz帯域との信号に分割される。

【0080】帯域分割フィルタ401からの11kHz～22kHz帯域の信号は、直交変換回路の一例であるMDCT（Modified Discrete Cosine Transform）回路403に供給され

ると共に、ブロック決定回路409、410、411に供給される。

【0081】また、帯域分割フィルタ402からの5.5kHz～11kHz帯域の信号はMDCT回路404に供給されると共に、ブロック決定回路409、410、411に供給される。また、帯域分割フィルタ402からの0～5.5kHz帯域信号はMDCT回路405に供給され、ブロック決定回路409、410、411に供給される。

【0082】ブロック決定回路409は、これに供給される信号に基づいてブロックサイズを決定し、決定したブロックサイズを示す情報をMDCT回路403、適応ビット割り当て符号化回路406、ビット割り当て算出回路418および出力端子413に供給する。

【0083】同様に、ブロック決定回路410は、これに供給される信号に基づいてブロックサイズを決定し、決定したブロックサイズを示す情報をMDCT回路404、適応ビット割り当て符号化回路407、ビット割り当て算出回路418および出力端子415に供給する。

【0084】また、ブロック決定回路411は、これに供給される信号に基づいてブロックサイズを決定し、決定したブロックサイズを示す情報をMDCT回路405、適応ビット割り当て符号化回路407、ビット割り当て算出回路418および出力端子417に供給する。

【0085】各ブロック決定回路409、410、411は、これに供給される信号の時間特性、周波数分布に応じて適応的にブロックサイズ（直交変換ブロック長）を設定する。また、MDCT回路403、404、405のそれぞれは、これに対応するブロック決定回路409、410、411から供給されるブロックサイズの下で、QMF401、または、QMF402から供給される信号に対してMDCT処理を施す。

【0086】図9は、MDCT回路403、404、405に供給される各帯域毎のブロックについての標準的な入力信号に対する具体例を説明するための図である。この図9に示す例においては、3つのフィルタ出力信号、すなわち、QMF401からの11kHz～22kHzの信号、QMF402からの5.5kHz～11kHzの信号、0kHz～5.5kHzの信号は、各帯域毎に独立におのおの複数のブロックサイズを持ち、信号の時間特性、周波数分布等により時間分解能を切り換えられるようにしている。

【0087】すなわち、直交変換の対象となる信号が時間的に変化が激しくない準定常的な信号である場合には、直交変換ブロックサイズを11.6mS、即ち、図9における(A) Long Modeと大きくする。また、信号が時間的に変化の激しい非定常的な信号である場合には、直交変換ブロックサイズを更に例えば4分割する。

【0088】したがって、信号が非定常的である場合に

は、図9における(B) Short Modeのように、すべてを4分割、2.9mSの時間分解能とすることで、実際の複雑な入力信号に適応するようになっていく。この直交変換ブロックサイズの分割は処理装置の規模が許せば、さらに複雑な分割を行なうと、より効果的である。

【0089】そして、図8において、各MDCT回路403、404、405にてMDCT処理されて得られた周波数軸上のスペクトルデータ又はMDCT係数データは、低域はいわゆる臨界帯域（クリティカルバンド）毎にまとめられて、中高域はブロックフローティングの有効性を考慮して、臨界帯域幅を細分化して適応ビット割り当て符号化回路406、407、408、及びビット割り当て算出回路418に供給される。

【0090】ここで、臨界帯域とは、人間の聴覚特性を考慮して分割された周波数帯域であり、ある純音の周波数近傍の同じ強さの狭帯域バンドノイズによって当該純音がマスクされるときそのノイズの持つ帯域のことである。この臨界帯域は、高域ほど帯域幅が広くなっており、上述の0～22kHzの全周波数帯域は例えば25のクリティカルバンドに分割されている。

【0091】図8において、ビット割り当て算出回路418は、前述のブロックサイズを示す情報、および、スペクトルデータ又はMDCT係数データに基づき、いわゆるマスキング効果等を考慮して、前述の臨界帯域及びブロックフローティングを考慮した各分割帯域毎の、マスキング量、及び、各分割帯域毎のエネルギーあるいはピーク値等を算出し、その結果に基づき、各帯域毎に割り当てビット数を求め、図8における適応ビット割り当て符号化回路406、407、408へ供給する。

【0092】適応ビット割り当て符号化回路406、407、408では、前述のブロックサイズを示す情報、及び、臨界帯域及びブロックフローティングを考慮した各分割帯域毎に割り当てられたビット数に応じて、各スペクトルデータ又はMDCT係数データを再量子化（正規化して量子化）するようにしている。

【0093】このようにして符号化されたデータは、図8において、出力端子412、414、416、および、出力端子413、415、417を介して出力され、後述するフォーマットにまとめられた後に、例えば、記録媒体に対して記録を行なう処理系、この実施の形態においては、制御部20を通じて、読み出し／書き込み部9に供給され、符号化データ蓄積部9に書き込まれる。なお、この明細書において、ビット割り当ての単位となる、各分割帯域を単位ブロック（ブロック・フローティング・ユニット）と言う。

【0094】また、前述したように、ビット割り当て算出回路418では、スペクトルデータ又はMDCT係数を基に、トーン成分等の状態を分析すると共に、いわゆるマスキング効果や、人間の聴覚に関する最小可聴カー

ブ、等ラウドネスカーブなどの既存の効果を考慮し、単位ブロック毎のビット割り当て量を算出して、情報配分を決定している。この際、前述したブロックサイズを示す情報についても考慮するようにしている。

【0095】さらに、ビット割り当て算出回路418では、単位ブロックのブロックフローティングの状態を示す正規化データであるスケールファクタ値についても決定する。具体的には、例えば図2に示したように、予めスケールファクタ値の候補として幾つかの正の値を用意し、その中から単位ブロック内のスペクトルデータ又はMDC T係数の絶対値の最大値以上の値をとる中で、最小のものを当該単位ブロックのスケールファクタ値として採用する。

【0096】スケールファクタ値については、実際の値と対応した形で、数ビットを用いて番号付けを行ない、その番号をROM22等により記憶させておけばよい。番号に対応したスケールファクタ値については、番号順に例えば6 dB、あるいは、2 dBのように、所定の間隔で値を持つように規定しておく。ここで、ある単位ブロックにおいて前述した方法で決定されたスケールファクタ値は、決定された値に対応する番号を当該単位ブロックの正規化データ（スケールファクタ値）を示すサブ情報として使用する。

【0097】このように、この実施の形態の信号処理装置に入力されたオーディオ信号は、512サンプルのオーディオデータにされ、さらに、512個のスペクトルデータに変換される。この512個のスペクトルデータは、周波数の順に区切ることにより、52個の単位ブロック（ブロック・フローティング・ユニット）に分けられ、再量子化が行われてデータ量が削減するようにされる。

【0098】[デジタルオーディオ信号の高効率符号化フォーマット]次に、実際に符号化が行われた後のデジタルオーディオ信号（符号化データ）のフォーマットである符号化フォーマットについて図10を参照しながら説明する。つまり、符号化データは、図10に示すフォーマットで符号化データ蓄積部9に記録されることになる。

【0099】図10において左側および右側に示した数値はバイト数を表しており、この実施の形態においては、212バイトで1フレーム（1サウンドフレーム）としている。図10において、一番先頭に位置する0バイト目の位置には、図8におけるブロック決定回路409、410、411において決定された各帯域のブロックサイズ情報を記録する。

【0100】次の1バイト目の位置には、記録する単位ブロックの個数の情報を記録する。これは例えば高域側になる程、ビット割当てが0となり記録が不必要な場合が多いため、これに対応するように単位ブロックの記録個数を設定することにより、聴感上の影響が大きい中低域

に多くのビットを配分するようにしている。

【0101】また、この1バイト目の位置にはビット割当て情報の二重書きを行なっている単位ブロックの個数、および、スケールファクタ情報の二重書きを行なっている単位ブロックの個数を記録する。ここで二重書きは、エラー訂正用に、あるバイト位置に記録されたデータと同一のデータを他の場所に記録するものである。この二重書き情報を多くすればするほど、エラーに対する強度が上がるが、この情報を少なくすれば、実際のデジタルオーディオ信号であるスペクトルデータに使用できるビットが多くなる。

【0102】この実施の形態においては、前述したビット割当て情報、および、スケールファクタ情報のそれぞれについて独立に、二重書きを行なっている単位ブロックの個数を設定し、エラーに対する強度と、スペクトルデータへの使用可能ビット数の調整を行なうようにしている。なお、それぞれの情報について、規定されたビット内でのコードと単位ブロックの個数の対応は、予めフォーマットとして定めている。

【0103】図10の1バイト目の位置の8ビットに記録される情報の内容の一例を図11に示す。図11に示すように、この1バイトの位置の8ビットのうち3ビットを実際に記録される単位ブロックの個数の情報とし、残り5ビット中の2ビットをビット割当て情報の二重書きを行なっている単位ブロックの個数の情報とし、残り3ビットをスケールファクタ情報の二重書きを行なっている単位ブロックの個数を示す情報としてそのそれぞれが記録される。

【0104】図10の2バイト目からの位置には単位ブロックのビット割当て情報が記録される。ビット割当て情報の記録については一つの単位ブロックに対して例えば4ビットを使用することをフォーマットとして定めておく。これにより0番目の単位ブロックより順番に、前述した図10の実際に記録される単位ブロックの個数分のビット割当て情報が記録されることになる。

【0105】このようにして記録されたビット割当て情報のデータの後に、単位ブロックのスケールファクタ値（スケールファクタ情報）を記録している。スケールファクタ値の記録については1つの単位ブロックに対して例えば6ビットを使用することをフォーマットとして定めておく。これにより、ビット割当て情報の記録と全く同様に、0番目の単位ブロックより順番に、実際に記録される単位ブロックの個数分だけスケールファクタ値が記録されることになる。

【0106】そして、スケールファクタ値の後に、単位ブロックのスペクトルデータが記録される。スペクトルデータについても、0番目の単位ブロックより順番に、実際に記録される単位ブロックの個数分だけ記録するようにする。各単位ブロック毎に何本のスペクトルデータが存在するかは、予めフォーマットで定められているの

で、前述したビット割当情報によりデータの対応をとることが可能となる。なお、ビット割当が0の単位ブロックについては、記録を行わないようにしている。

【0107】このスペクトルデータの後に前述したスケールファクタ情報の二重書き、および、ビット割当情報の二重書きを行なう。この記録方法については、個数の対応を図11で示した二重書きの情報に対応させるだけで、その他については上述のスケールファクタ情報、および、ビット割当情報の記録と同様である。

【0108】一番後ろの2バイト分については、図10に示したように0バイト目と1バイト目の情報をそれぞれ二重書きしている。この2バイト分の二重書きはフォーマットとして定めておき、スケールファクタ情報の二重書きや、ビット割当情報の二重書きのように二重書き記録量の可変の設定は出来ない。

【0109】すなわち、図8におけるビット割当算出回路418では、メイン情報として直交変換出力スペクトルをサブ情報により処理したデータと、サブ情報としてブロックフローティングの状態を示すスケールファクタ情報および語長を示すワードレングスが得られ、これを基に、図8における、適応ビット割当符号化回路406、407、408において、実際に再量子化を行ない、符号化フォーマットに則した形で符号化する。

【0110】この実施の形態において、高能率符号化されたデジタルデータは、図10を用いて説明した符号化フォーマットで符号化データ蓄積部9に記憶保持され、使用者からの要求に応じて、読み出して利用することができるようにされる。

【0111】このように、図8における入力端子400にはオーディオのPCMサンプルが供給されるが、入力後に行われる403、404、405でのMDCT処理では、いわゆる直交変換処理を行なうためのサンプル数が規定され、それが1つの単位となり、繰り返し行われることになる。

【0112】ここでは入力端子400から入力された1024サンプルのPCMサンプルが、512本のMDCT係数、またはスペクトラムデータとして、403、404、405より出力されるものとする。具体的には入力端子400より入力された1024個のPCMサンプルがQMF401により512個の高域サンプルと512個の低域サンプルとなり、更に低域サンプルについてはQMF402により、256サンプルの低域サンプルと256個の中域サンプルになる。

【0113】この後、QMF402からの256個の低域サンプルは、MDCT回路105により、128個の低域スペクトラムデータとなり、QMF402からの256個の中域サンプルは、MDCT回路404により、128個の中域スペクトラムデータとなり、QMF401からの512個の高域サンプルは、MDCT回路403により、256個の高域スペクトラムデータとなり、

合計512個のスペクトラムデータが1024個のPCMサンプルより作成されることになる。

【0114】この1024個が上記説明してきた高能率符号化の一回の処理を行なう時間単位となり、これを1フレームとする。高能率符号化データの1フレームは、先に図10で示した212バイト分である。なお、図8における入力端子400より入力されるPCMサンプルについては、1フレームは、1024サンプルだが、前後512サンプルはそれぞれ前後の隣接フレームでも使用されることになる。これはMDCT処理でのオーバーラップをかんがみた処理である。

【0115】〔ATRAC方式で符号化された符号化データの復号化処理について〕次に、前述のようにして高能率符号化されたデジタルオーディオデータ（高能率符号化データ）の復号化処理について説明する。図12は、図7に示した信号処理装置の復号化部5を説明するためのブロック図である。この図12に示す復号化部5は、図8を用いて前述した符号化部4で高能率符号化されたデジタルオーディオデータを復号化することができるものである。

【0116】図12に示すように、この実施の形態の復号化部5は、少なくとも2つの入力端子504、505、高帯域逆直交変換部503H、中帯域逆直交変換部503M、低帯域逆直交変換部503L、帯域合成フィルタ501、502、出力端子500とを備えたものである。

【0117】キー操作部31を通じて合成して再生するように指示された2つの楽曲の高能率符号化データは、読み出し／書き込み部8を通じて符号化データ蓄積部9から読み出され、制御部20を通じて、一方の高能率符号化データは、復号化部5の入力端子504に供給され、他方の高能率符号化データは、符号化部5の他方の入力端子505に供給される。

【0118】入力端子504、505を通じて供給を受けた高能率符号化データのそれぞれは、図12に示すように、高帯域逆直交変換部503H、中帯域逆直交変換部503M、低帯域逆直交変換部503Lのそれぞれに供給される。このように、高帯域逆直交変換部503Hと、中帯域逆直交変換部503Mと、低帯域逆直交変換部503Lとの3つの逆直交変換部が設けられているのは、前述もしたように、オーディオデータは、高帯域／中帯域／低帯域の3つの帯域に分割され、そのそれぞれについてMDCTすることにより高能率符号化しているためである。

【0119】そして、高帯域逆直交変換部503H、中帯域逆直交変換部503M、低帯域逆直交変換部503Lのそれぞれにおいては、これらに供給された2つの高能率符号化データのそれぞれから、処理の対象とする帯域のスペクトルデータを抽出して、そのそれぞれについて逆直交変換した後に合成して、出力する。

【0120】ここでの逆直交変換は、前述もしたように、固定小数点形式で行なわれるものであるが、図1～図6を用いて前述した信号処理方式を適用することによって、演算精度を落とすことなく、逆直交変換、この実施の形態においては、IMDCTを行なうようにしている。これら高帯域逆直交変換部503H、中帯域逆直交変換部503M、低帯域逆直交変換部503Lにおける処理の詳細については、後述もする。

【0121】そして、中帯域逆直交変換部503M、低帯域逆直交変換部503Lからの出力信号は、帯域合成フィルタ502に供給され、ここで帯域合成されたのちに、帯域合成フィルタ501に供給される。帯域合成フィルタ501には、帯域合成フィルタ502からの出力信号（中帯域と低帯域との合成信号）と、高帯域逆直交変換部503Hからの出力信号（高帯域の復号信号）が供給され、これらが合成され、高帯域と、中帯域と、低帯域との信号が合成された信号が形成され、これが、出力端子500を通じて出力され、後段のD/A変換部6に供給されることになる。

【0122】そして、この実施の形態において、復号化部5に設けられた高帯域逆直交変換部503H、中帯域逆直交変換部503M、低帯域逆直交変換部503Lのそれぞれは、処理する信号の周波数帯域は異なるが、その構成および動作は同じである。

【0123】図13は、図12に示した復号化部5の高帯域逆直交変換部503H、中帯域逆直交変換部503M、低帯域逆直交変換部503Lの構成例を説明するためのブロック図である。この図13を参照しながら、高帯域逆直交変換部503H、中帯域逆直交変換部503M、低帯域逆直交変換部503Lのそれぞれについて共通に説明する。図13に示すように、この実施の形態においては、2つの高能率符号化データを合成するため、復号化部5の各逆直交変換部503H、503M、503Lのそれぞれは、2系統の信号処理系を備えている。

【0124】つまり、図13において、第1の信号処理系は、入力端子511、スペクトルデータ抽出部512、正規化データ抽出部513、乗算器514、補正值算出部515、乗算器516からなる部分である。また、第2の信号処理系は、入力端子521、スペクトルデータ抽出部522、正規化データ抽出部523、乗算器524、補正值算出部525、乗算器526からなる部分である。

【0125】また、第1の信号処理系と、第2の信号処理系とにより共通に使用される部分として、正規化データであるスケールファクタ値の最大値検出回路531、比較部532、加算器533、逆直交変換部534、乗算器535を備えたものである。

【0126】そして、制御部20を通じて、復号化部5に供給される2つの高能率符号化データのうちの一方

は、端子511を通じて、スペクトルデータ抽出部512と、正規化データ抽出部513とに供給される。また、復号化部5に供給される2つの高能率符号化データのうちの他方は、端子521を通じて、スペクトルデータ抽出部522と、正規化データ抽出部523とに供給される。

【0127】スペクトルデータ抽出部512は、これに供給された高能率符号化データS1から、目的とする周波数帯域のスペクトルデータQ1を抽出し、抽出したスペクトルデータQ1を後段の乗算器514に供給する。スペクトルデータ抽出部522も同様に、これに供給された高能率符号化データS2から、目的とする周波数帯域のスペクトルデータQ2を抽出し、抽出したスペクトルデータQ2を後段の乗算器524に供給する。

【0128】また、正規化データ抽出部513は、これに供給された高能率符号化データS1から目的とする周波数帯域のスペクトルデータに対応する各単位ブロック毎のスケールファクタ値（正規化情報）F1を抽出し、抽出したスケールファクタ値F1を、後段の最大値検出部531と、補正值算出部515とに供給する。

【0129】同様に、正規化データ抽出部523は、これに供給された高能率符号化データS2から目的とする周波数帯域のスペクトルデータに対応する各単位ブロック毎のスケールファクタ値（正規化情報）F2を抽出し、抽出したスケールファクタ値F2を、後段の最大値検出部531と、補正值算出部525とに供給する。

【0130】最大値検出部531は、スケールファクタ値F1の中の最大値F1maxと、スケールファクタ値F2の中の最大値F2maxとを検出し、これを比較部532に供給する。比較部532は、これに供給された最大値F1maxと、最大値F2maxとを比較し、大きいほうを高能率符号化信号S1と高能率符号化信号S2双方におけるスケールファクタ値の最大値F'として、補正值算出部515、525、および、乗算器535に供給する。

【0131】比較部532からの最大値F'は、高能率符号化信号S1と高能率符号化信号S2との共通したスケールファクタ値の最大値とされる。つまり、最大値F'は、復号しようとしている両高能率符号化信号S1、S2の共通化したスケールファクタ値の最大値となる。

【0132】このように、両高能率符号化信号S1、S2において、スケールファクタ値を最大値F'となるように共通化するので、スペクトルデータQ1、Q2についても修正する必要が生じる。このため、補正值算出部515においては、これに供給される正規化データ抽出部513からのスケールファクタ値F1を、比較部532からの最大値F'で割り算することにより、本来のスケールファクタ値F1の最大値F'に対する割合を求め、その割合を補正值（補正のために用いる値）として

乗算器514に供給する。

【0133】乗算器514には、前述したようにスペクトルデータQ1が供給されており、スペクトルデータQ1に、スケールファクタ値F1の最大値F'に対する割合が掛け算され、スペクトルデータQ1の有効ビット数を十分に取った形態で、スペクトルデータQ1を表現することができる。

【0134】同様に、補正值算出部525においては、これに供給される正規化データ抽出部523からのスケールファクタ値F2を、比較部532からの最大値F'で割り算することにより、本来のスケールファクタ値F1の最大値F'に対する割合を求め、その割合を補正值（補正のために用いる値）として乗算器524に供給する。

【0135】乗算器524には、前述したようにスペクトルデータQ2が供給されており、スペクトルデータQ2に、スケールファクタ値F2の最大値F'に対する割合が掛け算され、スペクトルデータQ2の有効ビット数を十分に取った形態で、スペクトルデータQ2を表現することができる。

【0136】そして、乗算器514からの出力信号（ $Q1 \times F1 / F'$ ）は、乗算器516に供給され、乗算器524からの出力信号（ $Q2 \times F2 / F'$ ）は、乗算器526に供給される。乗算器516、526のそれぞれには、例えば、制御部20からのレベル調整用の比率A1、A2が供給される。

【0137】そして、乗算器514からの出力信号（ $Q1 \times F1 / F'$ ）については、比率A1によりその信号レベルが調整され、同様に、乗算器524からの出力信号（ $Q2 \times F2 / F'$ ）比率A2によりその信号レベルが調整される。このようにして、レベル調整された信号は、加算器533に供給される。

【0138】この場合、図13にも示すように、乗算器516からの出力信号は、 $Q1 \times F1 / A1 = A1' \times Q1$ となり、図5、図6を用いて前述したように、スペクトルデータの固定小数点部分が得られることになる。同様に、乗算器526からの出力信号は、 $Q2 \times F2 / A2 = A2' \times Q2$ となり、図5、図6を用いて前述したように、スペクトルデータの固定小数点部分が得られることになる。

【0139】そして、乗算器516、526からの出力信号を加算することにより、レベル調整後の2つの高能率符号化データのスペクトルデータの固定小数点部分の合成が行なわれたことになる。加算器533からの出力信号である合成信号は、逆直交変換部534に供給される。逆直交変換部534においては、これに供給されたスペクトルデータを逆直交変換することにより、時間領域データに変換する。

【0140】この場合、逆直交変換部534に供給された合成信号は、その有効ビット数が、逆直交変換部53

4における演算精度を落とすことがないように、十分に取るようにされたものである。逆直交変換部534における演算精度を落とすことなく高精度に逆直交変換演算を行なって、スペクトルデータを良好に復号化するようにしている。

【0141】そして、逆直交変換部534からの出力信号は、乗算器535に供給される。乗算器535には、前述もしたように、比較器532からのスケールファクタ値の最大対F'が供給されているので、この最大値F'によって、有効ビット数を稼ぐようにして逆直交変換して生成されたデータについて、スケールファクタ値の最大値F'を用いていわゆるスケールダウン処理を行なうことにより最終的な復号処理を行なう。

【0142】ここでスケールダウン処理は、共通化したスケールファクタ値、すなわち、スケールファクタ値の最大値F'を用いて、逆直交変換後のオーディオデータを正規化前の状態のデータに復旧する処理であり、これにより、各帯域のスペクトルデータについての復号化処理が完了する。

【0143】そして、高帯域逆直交変換部503H、中帯域逆直交変換部503M、低帯域直交変換部503Lのそれぞれにおいて、各帯域（高帯域／中帯域／低帯域）についてのスペクトルデータの復号化が終了すると、図12を用いて前述したように、各逆直交変換部からの出力信号は、帯域合成フィルタ501、502により合成され、高能率符号化データは、高能率符号化前の元のデジタルオーディオデータに復旧される。そして、このデジタルオーディオデータは、D/A変換部6によって、アナログオーディオデータに変換され、再生するようにされる。

【0144】〔各逆直交変換部意おいての動作について〕次に、図13を用いて前述した高帯域逆直交変換部503H、中帯域逆直交変換部503M、低帯域直交変換部503Lにおける動作について、図14のフローチャートを参照しながら説明する。図14は、高帯域逆直交変換部503H、中帯域逆直交変換部503M、低帯域直交変換部503Lにおける動作を説明するためのフローチャートである。

【0145】各逆直交変換部503H、503M、503Lにおいては、これらに供給される復号化の対象である高能率符号化データS1、S2からスペクトルデータ抽出部512、522により、自回路部分において、処理の対象とする周波数帯域のスペクトルデータを抽出する（ステップS101）。

【0146】また、復号化の対象である高能率符号化データS1、S2から正規化データ抽出部513、523により、自回路部分において、処理の対象とする周波数帯域の正規化データであるスケールファクタ値F1、F2を抽出するとともに、最大値検出部531、比較部532により、両符号化データのスケールファクタ値F

1、F2の最大値F'を求める(ステップS102)。
 【0147】そして、ステップS101において抽出した処理の対象となっているスペクトルデータについてのスケールファクタ値F1、F2を、ステップS102において求めたスケールファクタ値の最大値F'に変更するようにし、これに応じて、補正值算出部515、525、および、乗算器514、524により、スペクトルデータの値を補正(再正規化)する(ステップS103)。

【0148】このように、この実施の形態においては、補正值算出手段515、525において算出される補正值に基づいて、乗算器514、524により、スペクトルデータの値を補正することにより、スペクトルデータの最大値F'に応じた再正規化を行なうようにしている。したがって、補正值算出部515、乗算器514により第1の信号処理系の再正規化手段を構成し、補正值算出部525、乗算器524により第2の信号処理系の再正規化手段を構成している。

【0149】そして、再正規化されたスペクトルデータに対して、乗算部516、526において、制御部20から指示される任意の比率A1、A2を掛け合わせるレベル調整を行なったのちに、乗算器516からの信号と、乗算器526からの信号とを加算器533により加算する信号の合成処理(ミキシング)を行なう(ステップS104)。

【0150】加算器533により合成された信号(合成信号)は、逆直交変換部534に供給されるので、この逆直交変換部534により合成信号について逆直交変換する(ステップS105)。逆直交変換後の合成信号は、乗算器535に供給されるので、ここで逆直交変換後の合成信号について、最大値F'によりスケールダウンする処理を行ない、高能率符号化前の元の時間領域データに復元する(ステップS106)。

【0151】この図14に示す処理が、高帯域逆直交変換部503H、中帯域逆直交変換部503M、低帯域逆直交変換部503Lにおいて、これらに供給される高能率符号化データについて順次に行なわれ、所定の比率に応じてレベル調整した高能率符号化データを合成し、かつ、逆直交変換時の演算精度を低下させることなく、高精度に逆直交変換を行なって復号化し、オーディオデータによる音声を再生するようにすることができる。

【0152】ところで、前述のように、2つの高能率符号化データを合成して再生する場合において、レベル調整用の比率Akが与えられたときに、スケールファクタ値の最大値F'に応じて調整された調整後比率Ak'の値は、スケールファクタ値Fkの比だけによって決まる。

【0153】つまり、調整後比率Ak'は、図6Bの(11)式で求められるが、F'は、合成しようとしている高能率符号化データS1、S2のスケールファクタ

値F1、F2のうちの最大値であるので、スケールファクタF1が、スケールファクタF2より大きい場合は、図6Bの(11)式は、 $Ak' = Fk / F1 \times Ak$ となり、また、スケールファクタF2が、スケールファクタF1より大きい場合は、図6Bの(11)式は、 $Ak' = Fk / F2 \times Ak$ となる。

【0154】このように、調整後比率Ak'が、スケールファクタ値Fkの比に応じて求められることを利用して、調整後比率Ak'と、スケールファクタ値の最大値F'を求めるための表を予め用意しておくようにすることもできる。図15、図16は、2つの高能率符号化データS1、S2を合成する場合、すなわち、N=2であって、データS1に対する比率A1=0.3、データS2に対する比率A2=0.4とした場合の予め用意する変換表の一例を示すものである。

【0155】また、図15、図16は、いずれにおいても、スケールファクタ値の比であるF1/F2が6dBステップで変化する場合の例である。まず、図15の場合について説明する。図15に示すように、F1/F2が、2の0乗(1/1=1)の場合には、A1'=0.3、A2'=0.4、F'=1.0000×F2とする。この場合、A1'、A2'は、いずれも元の値であるし、F'は、F2の値そのままである。

【0156】そして、F1/F2が、2のマイナス1乗(1/2)となった場合には、A1'=A1/2=0.15とし、A2'、F'については、変更しない。すなわち、F2が2倍になっても、F1が2分の1になったものとして対応する。また、F1/F2が、2のマイナス2乗(1/4)となった場合には、A1'=A1/2=0.15とし、A2'=A1×2=0.8とし、F'=0.5×F2とすることによって、F1が2分の1になり、F2が2倍になったものとして対応する。

【0157】さらに、F1/F2が、2のマイナス3乗(1/8)となった場合には、A1'=A1/4=0.075とし、A2'=A2×2=0.8とし、F'=0.5×F2とし、F1が4分の1になり、F2が2倍になったものとして対応する。また、F1/F2が、2のマイナス4乗(1/16)となった場合には、A1'=A1/8=0.0375とし、A2'=A1×2=0.8、F'=0.5×F2とし、F1が8分の1になり、F2が2倍になったものとして対応する。

【0158】また、図15に示すように、F1/F2が、2の1乗(2/1=1)の場合には、A1'=A1×2=0.6とし、A2'=0.4、F'=0.5×F1とする。この場合、単に、F1が2倍になったものとして対応する。以降、F1/F2が、2の2乗(4/1)、2の3乗(8/1)、2の4乗(16/1)、2の5乗(32/1)、2の6乗(64/1)となった場合には、図15に示すように、F2が、元の2分の1、4分の1、8分の1、16分の1、32分の1となった

ものとして対応し、 $A1'$ 、 F' については変更しないようにする。

【0159】このような表を予め設けておくことにより、比率 $A1$ 、 $A2$ 、および、スケールファクタ値 $F1$ 、 $F2$ が分かっているならば、修正後比率 $A1'$ 、 $A2'$ 、スケールファクタ値の共通化した最大値 F' を簡単に定め、合成処理および復号化処理を行なうことが可能となる。

【0160】次に、図16に示した他の例の場合について説明する。この図16の場合には、図15に示した例の場合よりも、更に簡単に修正後比率 $A1'$ 、 $A2'$ を単純に求めることができるようにしたものである。すなわち、図16に示すように、合成する2つの高能率符号化データ $S1$ 、 $S2$ のスケールファクタ値 $F1$ 、 $F2$ の比である $F1/F2$ において、 $F1$ が増えていく場合には、 $F1$ を固定し、 $F2$ のみを変更するようにしたものであり、また、 $F2$ が増えていく場合には、 $F2$ を固定し、更に、この例の場合には、スケールファクタ値の最大値 F' として、スケールファクタ値 $F1$ 、 $F2$ のうちの大きい値の方をそのまま用いるようにしている。

【0161】この図15、図16に示した例のように、予め修正後比率 $A1'$ 、 $A2'$ 、共通化したスケールファクタ値の最大値 F' を求めるための変換表を作成しておくことにより、高能率符号化の合成および復号化を迅速に、しかも簡単かつ正確に行なうことが可能となる。

【0162】特に、パーソナルコンピュータなどの情報処理装置において、ソフトウェアにより、この発明による信号処理装置を構成する場合などにおいては、図15、図16に示したような変換表を予め作成しておくことにより、高能率符号化データの合成および復号化を迅速に行なうようにすることができる。また、図15、図16に示した変換表は1例であり、レベル調整用の比率 $A1$ 、 $A2$ に応じて種々の変換表を用意しておくことにより、比率 $A1$ 、 $A2$ の異なるさまざまな場合にも対応することができる。

【0163】そして、このような変換表を予め用意しておくことにより、2つの高能率符号化データを合成して、復号化する場合には、①2つの高能率符号化データのスケールファクタ値 $F1$ 、 $F2$ を抽出する。そして、②抽出したスケールファクタ値 $F1$ 、 $F2$ の比率($F1/F2$)に基づいて、修正後比率 $A1'$ 、 $A2'$ 、共通化したスケールファクタの最大値 F' の値を変換表から特定する。

【0164】次に、③合成する2つの高能率符号化データのスペクトルデータ $Q1$ 、 $Q2$ に対して、変換表から求めた対応する修正後比率 $A1'$ 、 $A2'$ を掛け算し、④その結果を加算して、⑤逆直交変換する。最後に、⑥逆直交変換の結果得られた信号に、変換表から求めたスケールファクタ値の最大値 F' を掛け合わせるることにより、2つの高能率符号化を合成したものの復号化が完了

し、これを再生することができるようになる。

【0165】したがって、変換表を用いる場合には、修正後比率 $A1'$ 、 $A2'$ 、最大値 F' を求めるための処理を行なわなくてもよいので、高能率符号化データの合成および復号化処理を迅速に行なうことができる。また、図15、図16に示した $F1/F2$ や最大値 F' は、実際には、予め用意される図2に示したようなスケールファクタ値のテーブルのスケールファクタ番号との対応から求められる。

【0166】なお、前述の実施の形態においては、2つの高能率符号化データ $S1$ 、 $S2$ を合成して復号化する場合を例にして説明したが、これに限るものではない。つまり、合成する高能率符号化データは、2つ以上であればいくつでもよい。つまり、合成する高能率符号化データは、2、3、4、…、 N というように、 N 個の高能率符号化データを合成して復号化する場合にこの発明を適用することができる。具体的には、図13に示した復号化部5の各逆直交変換部に、入力信号の数に応じた信号処理系を設けるようにすればよい。共通部分についての変更の必要は生じない。

【0167】このように、多数の符号化データを合成する場合であっても、予め復号化する必要はなく、合成処理した後に復号化を行えばよいので、復号化部を入力信号分設けたり、復号化処理を入力信号分行なうなどの必要がない。したがって、信号処理装置をハードウェアとして構成する場合であっても、また、ソフトウェアにより構成する場合であっても、規模が大きくなったり、コストが高くなるなどのこともない。また、逆直交変換時の演算精度を落とすことがないので、高品位にデジタルデータを復号化して用いるようにすることができる。

【0168】また、復号化する際の処理の単位は、例えば、1サウンドフレーム毎、複数サウンドフレーム毎のように、任意の範囲において、スケールファクタ値の共通化を行なうようにして復号化することが可能である。また、スケールファクタ値は、前述もしたように、各単位ブロック毎に割り当てられるものであり、スケールファクタ値の最大値は、復号化する処理の単位毎に検出するようにされることになる。

【0169】また、レベル調整のための比率を細かく変えることにより、前述もしたように、フェードイン効果や、フェードアウト効果、クロスフェード効果などを付加するようにすることができる。また、オーディオデータの任意の部分に他のオーディオデータを合成することもできる。

【0170】また、前述の実施の形態においては、高能率符号化方式として、ATRA方式を用いる場合を例にして説明したが、これに限るものではない。高能率符号化時において、直交変換を用いる種々の高能率符号化方式を用いる場合に、この発明を適用することができる。

【0171】また、前述の実施の形態においては、信号処理装置を単独で構成する場合、あるいは、パーソナルコンピュータにソフトウェアにより構成するものとして説明したが、これらに限るものではない。たとえば、MD装置やオーディオアンプなどに拡張機能として搭載することもできる。

【0172】また、合成の対象となるデジタルデータは、オーディオデータに限るものではなく、ビデオデータを合成する場合にもこの発明を適用することができる。もちろん、オーディオデータとビデオデータとを同時に合成するようにする場合にもこの発明を適用することができる。

【0173】したがって、各種のオーディオ機器、ビデオ機器、オーディオ・ビジュアル機器など、直交変換を用いて符号化された各種のデジタルデータを処理する機器にこの発明を適用することができる。

【0174】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、直交変換されて符号化されたデジタルデータを合成して、復号化するためのハードウェアやソフトウェアを簡単に構成することができる。また、デジタルデータを合成するためのハードウェアやソフトウェアのコストが高くなることもない。また、逆直交変換の演算精度が低下することなく、高品位に符号化データの復号化ができる。

【0175】また、複数のソースを加算しながら再生する場合、固定ビット長のDSP（デジタルシグナルプロセッサ）などを用いることができるので、ハードウェアやソフトウェアのコストを低減させることができる。スケールファクタ値を補正することにより、固定ビット長の演算でありながら、広いダイナミックレンジを保つことができ、再生データの品質を高品位に保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による信号処理装置、信号処理方法の考え方について説明するための図である。

【図2】この発明による信号処理装置、信号処理方法の考え方について説明するための図である。

【図3】この発明による信号処理装置、信号処理方法の考え方について説明するための図である。

【図4】この発明による信号処理装置、信号処理方法の考え方について説明するための図である。

【図5】この発明による信号処理装置、信号処理方法の考え方について説明するための図である。

【図6】この発明による信号処理装置、信号処理方法の考え方について説明するための図である。

【図7】この発明による信号処理装置、信号処理方法の一実施の形態が適用された信号処理装置を説明するためのブロック図である。

【図8】図7に示した信号処理装置の符号化部を説明するためのブロック図である。

【図9】符号化の処理単位となるブロックのブロック長（ブロックサイズモード）を説明するための図である。

【図10】符号化データのフォーマットの一例を説明するための図である。

【図11】符号化データのフォーマットについて説明するための図である。

【図12】図7に示した信号処理装置の復号化部を説明するためのブロック図である。

【図13】図12に示した各逆直交変換部を説明するためのブロック図である。

【図14】図13に示した逆直交変換部における処理を説明するためのフローチャートである。

【図15】修正後比率 $A1'$ 、 $A2'$ 、スケールファクタ値の最大値 F' の変換表の一例を説明するための図である。

【図16】修正後比率 $A1'$ 、 $A2'$ 、スケールファクタ値の最大値 F' の変換表の他の一例を説明するための図である。

【図17】直交変換について説明するための図である。

【図18】逆直交変換について説明するための図である。

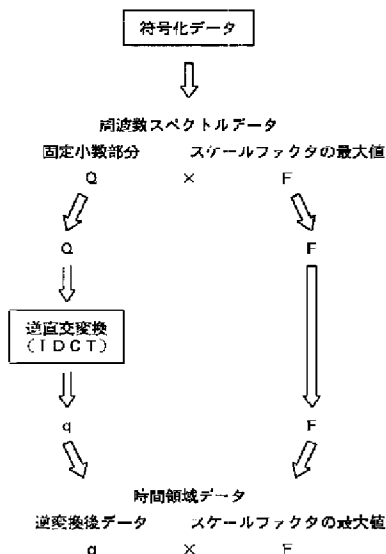
【図19】符号化されたデジタルデータの合成処理を説明するための図である。

【図20】符号化されたデジタルデータの合成処理の他の例を説明するための図である。

【符号の説明】

1…アナログ入力端子、2…A/D変換部、3…デジタル入力端子、4…符号化部、5…復号化部、6…D/A変換部、7…アナログ出力端子、8…読み出し/書き込み部、9…符号化データ蓄積部、20…制御部、21…CPU、22…ROM、23…RAM、31…キー操作部、32…表示部、511、521…入力端子、512、522…スペクトルデータ抽出部、513、523…正規化データ抽出部、514、524…乗算器、515、525…修正値算出部、516、526…乗算器、531…最大値検出部、532…比較部、533…加算器、534…逆直交変換部、535…乗算器

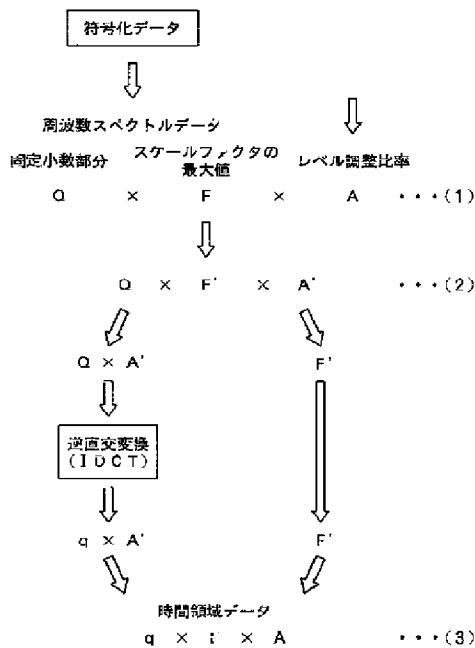
【図 1】



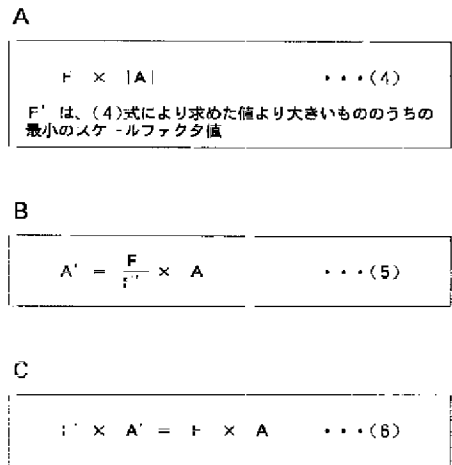
【図 2】

| スケールファクタ番号 | スケールファクタ値 |
|------------|-----------|
| 1 | 2^{-5} |
| 2 | 2^{-4} |
| 3 | 2^{-3} |
| 4 | 2^{-2} |
| 5 | 2^{-1} |
| 6 | 2^0 |
| 7 | 2^1 |
| 8 | 2^2 |
| 9 | 2^3 |
| 10 | 2^4 |
| 11 | 2^5 |
| 12 | 2^6 |
| 13 | 2^7 |
| 14 | 2^8 |
| 15 | 2^9 |
| 16 | 2^{10} |
| 17 | 2^{11} |
| 18 | 2^{12} |
| 19 | 2^{13} |
| 20 | 2^{14} |
| 21 | 2^{15} |
| 22 | 2^{16} |

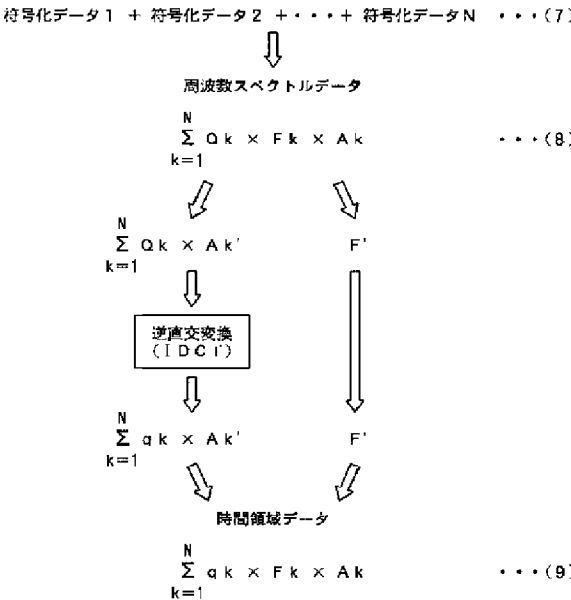
【図 3】



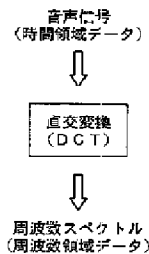
【図 4】



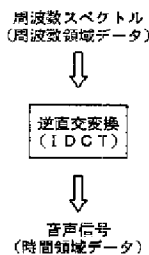
【図 5】



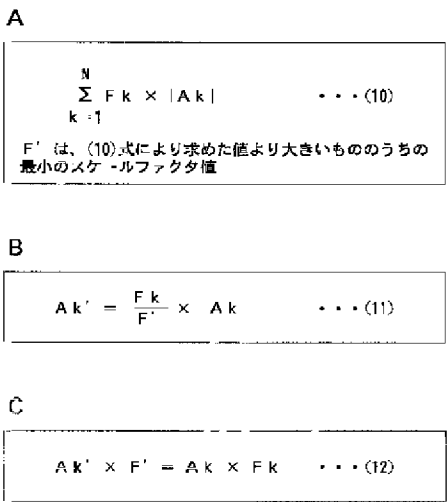
【図 17】



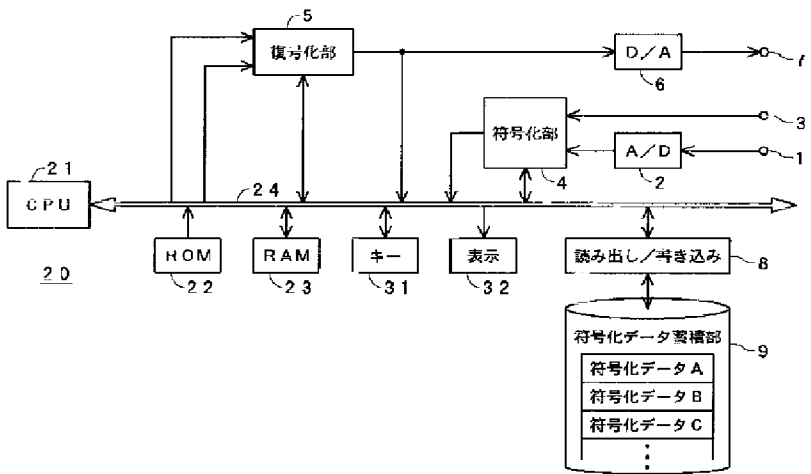
【図 18】



【図6】

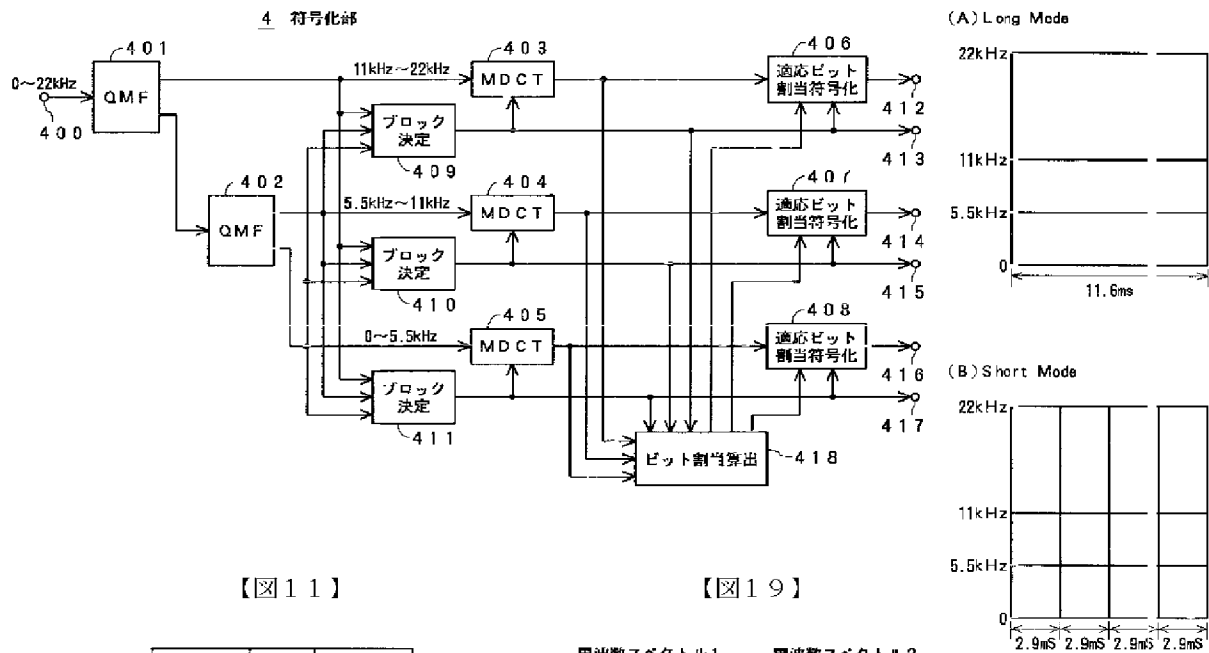


【図7】



【図8】

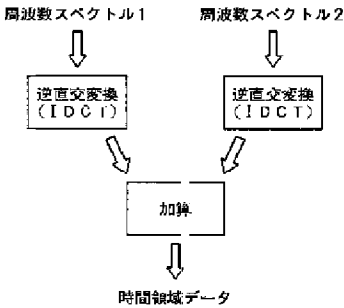
【図9】



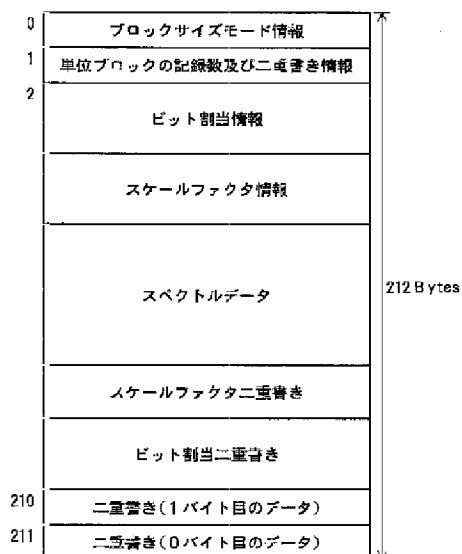
【図11】

【図19】

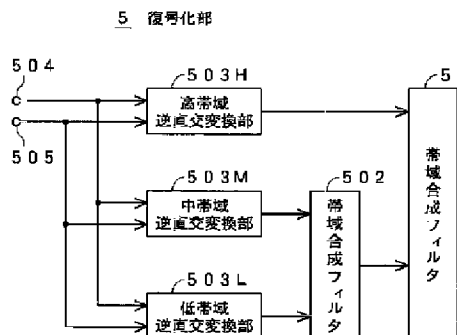
| 記録する単位ブロックの例数 | | ビット割当情報の二重書き設定 | | スケールファクター情報の二重書き設定 | |
|---------------|----|----------------|----|--------------------|----|
| コード | 値数 | コード | 値数 | コード | 値数 |
| 000 | 20 | 00 | 0 | 000 | 0 |
| 001 | 28 | 01 | 28 | 001 | 8 |
| 010 | 32 | 10 | 44 | 010 | 12 |
| 011 | 36 | 11 | 52 | 011 | 16 |
| 100 | 40 | | | 100 | 24 |
| 101 | 44 | | | 101 | 36 |
| 110 | 48 | | | 110 | 44 |
| 111 | 52 | | | 111 | 52 |



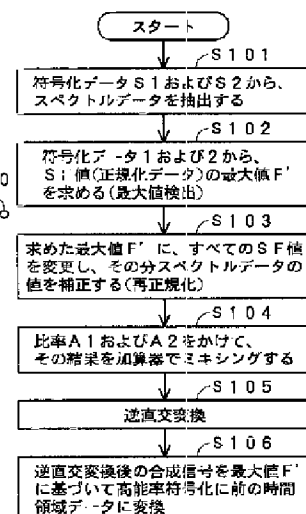
【例 10】



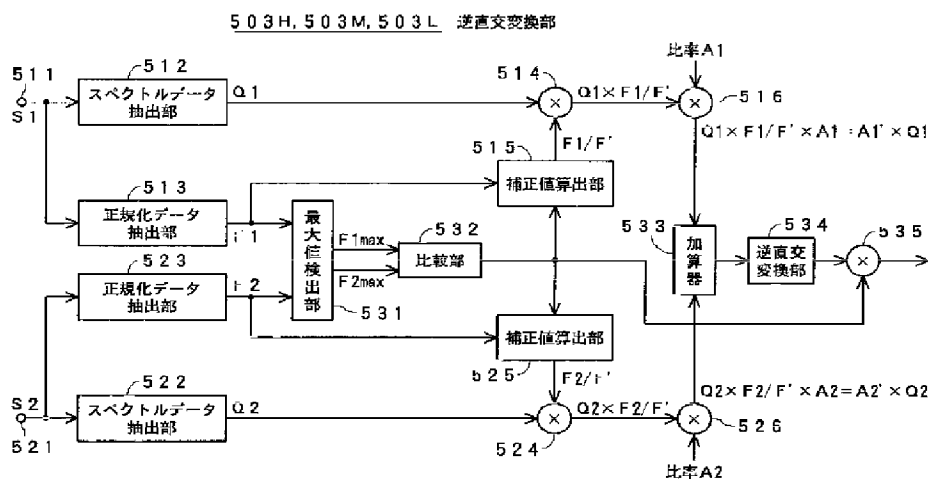
【图 12】



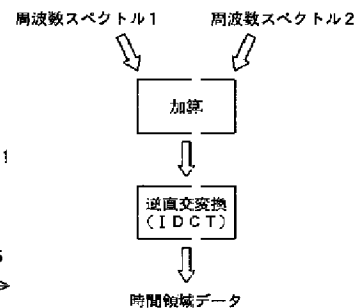
【图14】



【例 13】



【例20】



【例 15】

【☒ 16】

| N=2, A1=0.3, A2=0.4の場合の例 | | | | N=2, A1=0.3, A2=0.4の場合の他の例 | | | |
|--------------------------|--------|--------|-------------|----------------------------|--------|--------|-------------|
| F1/F2 | A1' | A2' | F' | F1/F2 | A1' | A2' | F' |
| 2^{-4} | 0.0375 | 0.8000 | 0.5000 × F2 | 2^{-4} | 0.0188 | 0.4000 | 1.0000 × F2 |
| 2^{-3} | 0.0750 | 0.8000 | 0.5000 × F2 | 2^{-3} | 0.0375 | 0.4000 | 1.0000 × F2 |
| 2^{-2} | 0.1500 | 0.8000 | 0.5000 × F2 | 2^{-2} | 0.0750 | 0.4000 | 1.0000 × F2 |
| 2^{-1} | 0.1500 | 0.4000 | 1.0000 × F2 | 2^{-1} | 0.1500 | 0.4000 | 1.0000 × F2 |
| 2^0 | 0.3000 | 0.4000 | 1.0000 × F2 | 2^0 | 0.3000 | 0.4000 | 1.0000 × F2 |
| 2^1 | 0.6000 | 0.4000 | 0.5000 × F1 | 2^1 | 0.3000 | 0.2000 | 1.0000 × F1 |
| 2^2 | 0.6000 | 0.2000 | 0.5000 × F1 | 2^2 | 0.3000 | 0.1000 | 1.0000 × F1 |
| 2^3 | 0.6000 | 0.1000 | 0.5000 × F1 | 2^3 | 0.3000 | 0.0500 | 1.0000 × F1 |
| 2^4 | 0.6000 | 0.0500 | 0.5000 × F1 | 2^4 | 0.3000 | 0.0250 | 1.0000 × F1 |
| 2^5 | 0.6000 | 0.0250 | 0.5000 × F1 | 2^5 | 0.3000 | 0.0125 | 1.0000 × F1 |
| 2^6 | 0.6000 | 0.0125 | 0.5000 × F1 | 2^6 | 0.3000 | 0.0063 | 1.0000 × F1 |

フロントページの続き

| | | | |
|--------------------------|------|---------------|------|
| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | (参考) |
| H 0 4 N | 7/30 | H 0 4 N 7/133 | Z |

| | | | |
|---------|-------------------|----------|--------------------------------|
| (72)発明者 | 山内 康晴 | Fターム(参考) | 5C059 KK13 MA23 MA31 MC06 MC11 |
| | 東京都品川区北品川6丁目7番35号 | | SS13 UA05 UA12 UA13 UA14 |
| | ソニー株式会社内 | | 5D044 AB05 AB07 BC03 CC06 FG23 |
| | | | FG30 GK08 |
| | | | 5D045 DA20 |
| | | | 5J064 AA01 AA03 BA16 BC00 BC01 |
| | | | BC06 BC07 BC08 BC09 BC11 |
| | | | BC16 BC29 BD02 BD03 BD04 |